

#2
Attorney Docket No. 837.1982

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Isao NAKAJIMA, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: February 26, 2002

Examiner:

For: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING AN OPTICAL SIGNAL BY
POLARIZATION SCRAMBLING



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-355048

Filed: November 20, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: February 26, 2002

By: _____

James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC971 U.S. PTO
10/083541



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年11月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-355048

[ST.10/C]:

[JP2001-355048]

出 願 人

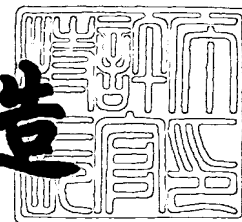
Applicant(s):

富士通株式会社

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3113489

【書類名】 特許願

【整理番号】 0151547

【提出日】 平成13年11月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01B 09/00

【発明の名称】 偏波スクランブルにより光信号を伝送する方法及び装置

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 中島 功雄

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 衣袋 貞雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075384

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松本 昂

 【電話番号】 03-3582-7477

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 001764

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704374

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏波スクランブルにより光信号を伝送する方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々順方向誤り率訂正が適用される複数の光信号を生成するステップと、

各光信号を偏波スクランブルするステップと、

偏波スクランブルの周波数を前記順方向誤り率訂正の固有周波数より高く設定するステップと、

前記複数の光信号を波長分割多重して WDM 信号光を得るステップとを備えた方法。

【請求項 2】 各々順方向誤り率訂正が適用される複数の光信号を生成する複数の光送信機と、

前記複数の光送信機から出力された光信号の各々を偏波スクランブルする手段と、

前記複数の光信号を波長分割多重して WDM 信号光を得る光マルチプレクサとを備え、

前記偏波スクランブルの周波数は前記順方向誤り率訂正の固有周波数よりも高い装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は偏波スクランブルにより光信号を伝送する方法及び装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

比較的多量の情報を伝送するために、光ファイバ伝送路を用いた光通信システムが使用されている。そのために、低損失（例えば 0.2 dB/km）な光ファイバが光ファイバ伝送路として製造され、使用されている。加えて、長距離の伝送を可能にするために、光ファイバ伝送路における損失を補償するための光増幅器が使用されている。

【 0 0 0 3 】

従来の光増幅器は、利得帯域を提供するためにポンプ光（励起光）により励起される光増幅媒体を備えている。光増幅媒体及びポンプ光は、これらが信号光の波長を含む利得帯域を提供するように選ばれる。その結果、光増幅媒体内を信号光が伝搬するのに従って信号光は増幅される。

【 0 0 0 4 】

例えば、エルビウムドープファイバ増幅器（EDFA）は、光増幅媒体としてエルビウムドープファイバ（EDF）を備えている。ポンプ光源が予め定められた波長を有するポンプ光をEDFに供給する。ポンプ光の波長を $0.98\mu\text{m}$ 帯或いは $1.48\mu\text{m}$ 帯に設定しておくことによって、 $1.55\mu\text{m}$ の波長帯を含む利得帯域が得られる。その結果、 $1.55\mu\text{m}$ 波長帯の信号光は増幅される。

【 0 0 0 5 】

さらに、1本の光ファイバによる伝送容量を増大させるための技術として、波長分割多重（WDM）が知られている。WDMを採用したシステムにおいては、異なる波長を有する複数の光キャリアがデータにより個別に変調される。各変調されたキャリアは、光信号を伝送するWDMシステムの1つのチャンネルを与える。これらの光信号（即ち変調されたキャリア）は、次いで、光マルチプレクサにより波長分割多重され、WDM信号光が得られる。WDM信号光は、次いで、光ファイバ伝送路を介して伝送される。伝送路を介して受信されたWDM信号光は、光デマルチプレクサにより個々の光信号に分けられる。従って、これら個々の光信号に基いてデータが検出され得る。

【 0 0 0 6 】

このように、WDMを適用することによって、WDMのチャンネル数に従って1本の光ファイバの伝送容量の増大が可能になる。また、波長の違いを利用したクロスコネクト等が可能になるので、柔軟性に富んだシステムの構築が容易になる。

【 0 0 0 7 】

近年においては、高密度に波長分割多重して更なる伝送容量の拡大が試みられている（DWDM）。光信号の波長間隔を狭めて、利用可能な波長帯域の有効活

用を図ろうとするものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

光信号の波長間隔が狭まると、チャンネル間クロストークの問題が発生する。即ち、受信側でのWDM信号光のデマルチプレクシングに際しての波長分解能には限界があるので、隣り合う2つの光信号の波長差が小さいときにクロストークが生じるのである。

【0009】

また、隣り合う2つの光信号の偏波面が一致していると、非線形光学効果により伝送品質が劣化することがある。

【0010】

この問題に対処するために、光信号を直線偏波状態に保ち、隣接する波長チャンネルの光信号をこれらの偏波面が互いに直交するようにして波長分割多重することが提案される。

【0011】

しかし、この場合、波長分割多重するまでの光デバイスを全て偏波保持型のものにする必要があり、高コスト化を招く。また、波長分割多重の直前に偏波面を制御する方法も考えられるが、この場合には、複雑な監視システム及び制御回路等が必要になり、やはりシステムの高コスト化を招く。

【0012】

更に、各波長の光信号を偏波スクランブルして隣接チャンネル間のクロストークを防止することが提案され得る。しかし、光信号の変調速度よりも速く偏波スクランブルを行う必要上、光信号のビットレートが高くなると、偏波スクランブルが困難になる。

【0013】

よって、本発明の目的は、チャンネル間クロストークを生じさせることなく高品質な伝送を可能にする方法及び装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明によると、各々順方向誤り率訂正が適用される複数の光信号を生成するステップと、各光信号を偏波スクランブルするステップと、偏波スクランブルの周波数を前記順方向誤り率訂正の固有周波数より高く設定するステップと、前記複数の光信号を波長分割多重してWDM信号光を得るステップとを備えた方法が提供される。

【 0 0 1 5 】

望ましくは、固有周波数は前記順方向誤り率訂正のブロックコード長周期の逆数である。

【 0 0 1 6 】

この方法によると、固有周波数より高く設定された周波数で偏波スクランブルが行われるので、高品質な光信号の伝送が可能になる。

【 0 0 1 7 】

本発明の他の側面によると、各々順方向誤り率訂正が適用される複数の光信号を生成する複数の光送信機と、前記複数の光送信機から出力された光信号の各々を偏波スクランブルする手段と、前記複数の光信号を波長分割多重してWDM信号光を得る光マルチプレクサとを備え、前記偏波スクランブルの周波数は前記順方向誤り率訂正の固有周波数よりも高い装置が提供される。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の望ましい実施形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

図1は本発明が適用される送信端局装置のブロック図である。この送信端局装置は n (n は1より大きい整数)チャネルの波長分割多重に適合する。この送信端局装置は、 n 台の光送信機(OS)2 (#1, #2, ..., # n)と、同じく n 台のLN(リチウムナイオベート)位相変調器4 (#1, #2, ..., # n)と、光マルチプレクサ12とを備えている。

【 0 0 2 0 】

光送信機2 (#1, #2, ..., # n)は、それぞれ、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の光信号を直線偏波として偏波保持ファイバ8から出力する。各偏波保

持ファイバ 8 の出力端は、位相変調器 4 (# 1 , # 2 , . . . , # n) の各入力ポートとしての偏波保持ファイバ 6 の入力端にスプライシングにより接続されている。このスプライシング接続の詳細については後述する。

【 0 0 2 1 】

位相変調器 4 (# 1 , # 2 , . . . , # n) の各出力ポートはシングルモードファイバ 1 0 により提供されており、シングルモードファイバ 1 0 は光マルチプレクサ 1 2 の n 個の入力ポートに接続されている。光マルチプレクサ 1 2 の出力ポートは光ファイバ伝送路 1 4 に接続される。

【 0 0 2 2 】

光送信機 2 (# 1 , # 2 , . . . , # n) の各々には順方向誤り率訂正 (F E C) が適用されている。F E C は伝送誤りを訂正する方法の 1 つである。より特定のには、情報ビットに冗長ビットを付加して伝送し、伝送途中で一部のビットに誤りが生じた場合に、冗長ビットを利用して受信側で誤ったビットを訂正する方法である。

【 0 0 2 3 】

各偏波保持ファイバ 8 はその主軸が各偏波保持ファイバ 6 の主軸に対して 4 5 度傾斜するように偏波保持ファイバ 6 にスプライシング接続される。位相変調器 4 (# 1 , # 2 , . . . , # n) の各々は第 1 の偏波面及び第 1 の偏波面に直交する第 2 の偏波面に対して異なる変調効率を有している。従って、偏波保持ファイバ 6 及び 8 の前述したようなスプライシング接続により、各光信号はその偏波面が第 1 及び第 2 の偏波面に対して 4 5 度傾斜するように位相変調器 4 (# 1 , # 2 , . . . , # n) の各々に入力される。

【 0 0 2 4 】

位相変調器 4 (# 1 , # 2 , . . . , # n) は入力された光信号に対してそれぞれ周波数 f_1 , f_2 , . . . , f_n で位相変調を行なう。周波数 f_1 , f_2 , . . . , f_n の具体例については後述する。

【 0 0 2 5 】

位相変調器 4 (# 1 , # 2 , . . . , # n) で光信号が位相変調されることにより偏波スクランブリングが行われ、そうして得られた n チャンネルの光信号を光

マルチプレクサ 1 2 に入力することによって、波長分割多重信号光（WDM 信号光）が得られる。得られた WDM 信号光は光ファイバ伝送路 1 4 により伝送される。

【 0 0 2 6 】

図 2 は本発明に適用可能な受信端局装置のブロック図である。図 1 に示される送信端局装置から送られてきた WDM 信号光は光ファイバ伝送路 1 4 から光デマルチプレクサ（DE-MUX） 1 6 に入力される。光ファイバ伝送路 1 4 の途中には、図示はしないが、単一又は複数の光増幅器（例えばエルビウムドープファイバ増幅器（EDFA））が設けられていても良い。

【 0 0 2 7 】

光デマルチプレクサ 1 6 で波長分離して得られた n チャンネルの光信号は、シングルモードファイバ 1 8 を介してそれぞれ光受信機（OR） 2 0（# 1, # 2, ..., # n ）に入力される。光受信機 2 0（# 1, # 2, ..., # n ）の各々には FEC が適用されており、それにより符号誤りが訂正されたデータが再生される。

【 0 0 2 8 】

次に、図 3、図 4 及び図 5 を用いて偏波スクランブルの原理を説明する。偏波保持ファイバ 6 及び 8 の各々は、図 4 に示されるように、垂直に交わる 2 つの軸方向で屈折率が大きく異なる。ここでは、2 つの軸をそれぞれ高速軸（ x 軸）及び低速軸（ y 軸）と称することにする。例えば光送信機 2（# 1）から出力された光信号は直線偏波であり、その偏波面が x 軸に平行であるとする。

【 0 0 2 9 】

光送信機 2（# 1）の出力ポートとしての偏波保持ファイバ 8 と位相変調器 4（# 1）の入力ポートとしての偏波保持ファイバ 6 の主軸（高速軸及び低速軸の一方）は 4 5 度傾斜するように接続されているので、位相変調器 4（# 1）では、光信号は x 軸成分と y 軸成分とに等分に分配される。

【 0 0 3 0 】

リチウムナイオベートを用いた位相変調器 4（# 1）では、TE モードと TM モードで変調効率が約 2 倍異なるので、印加電圧 $V = V_0 \cos(2\pi f_1 t)$ を

時間的に変化させることによって、x 軸成分と y 軸成分の光路差、即ち位相差を時間的に変化させることができる。より特定のには次の通りである。

【0031】

位相変調器 4（#1）の入力での光の電界成分は次のように記述される。

【0032】

$$E_x = E_0 \cos(\omega t)$$

$$E_y = E_0 \cos(\omega t)$$

また、位相変調器 4（#1）の出力での光の電界成分は次のように記述される。

【0033】

$$E_x = E_0 \cos(\omega t + \delta_x)$$

$$E_y = E_0 \cos(\omega t + \delta_y)$$

従って、x 軸成分及び y 軸成分の位相差は次の式で与えられる。

【0034】

$$\delta_x - \delta_y = \phi(t) = \phi_0 \cos(2\pi f_1 t)$$

このときの偏波状態の経時的変化を示したのが図 5 である。x 軸成分及び y 軸成分の位相差が 0 度、45 度、90 度、・・・と変化することで、偏波状態は直線偏波、楕円偏波、円偏波、・・・と変化する。従って、その光信号に関して偏波スクランブルが行われていることになる。

【0035】

次に、図 6 により、位相変調器 4 における変調周波数の望ましい例について説明する。この実施形態では、波長 λ_i のための位相変調器 4 における変調周波数を f_i とするとき、 $F < f_i$ に設定される。ここで、 F は FEC の固有周波数、即ち FEC のブロックコード長周期の逆数である。また、波長 λ_j のための位相変調器 4 における変調周波数を f_j とするとき ($i \neq j$)、 $F < |f_i - f_j|$ となるように設定されることが望ましい。

【0036】

図 6 に示される例では、波長 λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 のための位相変調器 4 における変調周波数はそれぞれ $2F$, $4F$, $6F$, $8F$ であり、波長 λ_5 , λ_6 , λ_7 ,

λ_8 のための位相変調器4における変調周波数はそれぞれ $2F$ 、 $4F$ 、 $6F$ 、 $8F$ であり、これが繰り返されている。即ち、隣り合う4つの波長の範囲内では、全ての光信号同士のスクランブル周波数差は F よりも大きくて且つ異なる。

【0037】

このような設定を行うことによって、 FEC 周期内に偏波の相互状態はランダム化されるので、 FEC 後の伝送特性が常に均一化されることになる。

【0038】

なお、4つ離れた波長チャネル同士（例えば波長 λ_4 と波長 λ_8 ）のスクランブル周波数は $8F$ で同じであるが、波長が十分に離れているので、伝送特性が劣化する畏れはない。このように、本実施形態では、スクランブル周波数の種類は波長チャネル数分用意する必要はない。これは、波長がある程度離れていれば、たとえ偏波面が平行になったとしても XPM （クロス位相変調）等の非線形効果は起こり難いからである。また、波長が離れていれば光信号のマルチプレクシング及びデマルチプレクシングに際してのクロストークも生じにくい。

【0039】

図7は本発明が適用される送信端局装置の他の実施形態を示すブロック図である。ここでは、図1に示される光送信機2（#1, #2, ..., #n）に代えて、周波数変調された光信号を出力する光送信機22（#1, #2, ..., #n）が用いられており、また、位相変調器4（#1, #2, ..., #n）に代えて予め定められた長さの偏波保持ファイバ26が用いられている。

【0040】

光送信機22（#1, #2, ..., #n）はそれぞれ波長 λ_1 、 λ_2 、..., λ_n の光信号を出力し、これらの光信号はそれぞれ周波数 f_1 、 f_2 、..., f_n で周波数変調されている。各周波数変調は例えばレーザーダイオード（LD）のバイアス電流を変調信号によって変化させて行うことができる。

【0041】

光送信機22（#1, #2, ..., #n）の各々の出力ポートとして偏波保持ファイバ24が用いられており、各偏波保持ファイバ24は図1に示される実施形態におけるのと同じようにその主軸を偏波保持ファイバ26の主軸に45度

傾斜させて偏波保持ファイバ 2 6 にスプライシング接続されている。また、各偏波保持ファイバ 2 6 は光コネクタ 2 8 により光マルチプレクサ 1 2 の入力ポートに接続されるシングルモードファイバ 1 0 に光学的に接続されている。

【 0 0 4 2 】

図 8 の (A) 及び (B) を参照すると、図 7 に示される光送信機 2 2 (# 1) 及び偏波保持ファイバ 2 6 における偏波スクランブルの原理が示されている。光送信機 2 2 (# 1) に含まれている DFB-LD (分布帰還型レーザーダイオード) の駆動電流として $I = I_{DC} + I_{AC} \cos(2\pi f_1 t)$ を与えると、直流成分 I_{DC} のオンオフによりバイナリ信号による強度変調が可能であり、右辺第 2 項目の交流成分を変化させることによって周波数 f_1 での周波数変調が可能である。

【 0 0 4 3 】

図 8 の (B) を参照すると、高速軸から見た低速軸の遅れ P と周波数との関係が示されている。駆動電流 I が交流成分によって変動することによって、キャリア周波数 f_0 を中心として $\pm \Delta f$ ($\pm f_1$) の範囲で周波数が振動するので、図 8 の (B) の下方に示されるような位相差 ϕ が得られる。なお、この式の右辺の第 1 項は定数成分であり、第 2 項は変調成分である。

【 0 0 4 4 】

この実施形態によると、図 1 に示される実施形態のような位相変調器等の能動デバイスが不要であるので、装置のコストを低く抑えることができる。

【 0 0 4 5 】

本発明は以下の付記を含むものである。

【 0 0 4 6 】

(付記 1) 各々順方向誤り率訂正が適用される複数の光信号を生成するステップと、

各光信号を偏波スクランブルするステップと、

偏波スクランブルの周波数を前記順方向誤り率訂正の固有周波数より高く設定するステップと、

前記複数の光信号を波長分割多重して WDM 信号光を得るステップとを備えた

方法。

【 0 0 4 7 】

(付記 2) 前記固有周波数は前記順方向誤り率訂正のブロックコード長周期の逆数である付記 1 記載の方法。

【 0 0 4 8 】

(付記 3) 前記複数の光信号の波長が隣り合う 2 つの光信号に関する偏波スクランブルの周波数差は前期固有周波数よりも高い付記 1 記載の方法。

【 0 0 4 9 】

(付記 4) 前記偏波スクランブルするステップは、前記光信号を位相変調する位相変調器を提供するステップを含む付記 1 記載の方法。

【 0 0 5 0 】

(付記 5) 前記位相変調器は第 1 の偏波面及び前記第 1 の偏波面に直交する第 2 の偏波面に対して異なる変調効率を有しており、

前記光信号は偏波面を有する直線偏波であり、

前記偏波スクランブルするステップは、前記光信号の偏波面を前記第 1 及び第 2 の偏波面に対して 45° 傾斜させるステップを更に含む付記 4 記載の方法。

【 0 0 5 1 】

(付記 6) 前記偏波スクランブルするステップは、前記光信号を周波数変調するステップと、前記周波数変調された光信号に複屈折光学媒質を通過させるステップとを含む付記 1 記載の方法。

【 0 0 5 2 】

(付記 7) 前記周波数変調するステップは前記光信号を偏波面を有する直線偏波として出力するレーザーダイオードのバイアス電流を変調するステップを含み、

前記複屈折光学媒質は高速軸及び前記高速軸に直交する低速軸を有する偏波保持ファイバであり、

前記偏波スクランブルするステップは、前記光信号の偏波面を前記高速軸及び低速軸に対して 45° 傾斜させるステップを更に含む付記 6 記載の方法。

【 0 0 5 3 】

(付記 8) 前記 WDM 信号光を光ファイバ伝送路により伝送するステップを更に備えた付記 1 記載の方法。

【 0 0 5 4 】

(付記 9) 前記伝送された WDM 信号光を複数の光信号に分離するステップと、

各光信号を前記順方向誤り率訂正に基き復号化するステップとを更に備えた付記 9 記載の方法。

【 0 0 5 5 】

(付記 1 0) 各々順方向誤り率訂正が適用される複数の光信号を生成する複数の光送信機と、

前記複数の光送信機から出力された光信号の各々を偏波スクランブルする手段と、

前記複数の光信号を波長分割多重して WDM 信号光を得る光マルチプレクサとを備え、

前記偏波スクランブルの周波数は前記順方向誤り率訂正の固有周波数よりも高い装置。

【 0 0 5 6 】

(付記 1 1) 前記固有周波数は前記順方向誤り率訂正のブロックコード長周期の逆数である付記 1 0 記載の装置。

【 0 0 5 7 】

(付記 1 2) 前記複数の光信号の波長が隣り合う 2 つの光信号に関する偏波スクランブルの周波数差は前期固有周波数よりも高い付記 1 0 記載の装置。

【 0 0 5 8 】

(付記 1 3) 前記偏波スクランブルする手段は、前記光信号を位相変調する位相変調器を含む付記 1 0 記載の装置。

【 0 0 5 9 】

(付記 1 4) 前記位相変調器は第 1 の偏波面及び前記第 1 の偏波面に直交する第 2 の偏波面に対して異なる変調効率を有しており、

前記光信号は偏波面を有する直線偏波であり、

前記光信号の偏波面は前記第 1 及び第 2 の偏波面に対して 4 5° 傾斜している付記 1 3 記載の装置。

【 0 0 6 0 】

(付記 1 5) 前記偏波スクランブルする手段は、前記光信号を周波数変調する手段と、前記周波数変調された光信号が通過する複屈折光学媒質とを含む付記 1 0 記載の装置。

【 0 0 6 1 】

(付記 1 6) 前記周波数変調する手段は前記光信号を偏波面を有する直線偏波として出力するレーザーダイオードのバイアス電流を変調する手段を含み、

前記複屈折光学媒質は高速軸及び前記高速軸に直交する低速軸を有する偏波保持ファイバであり、

前記光信号の偏波面は前記高速軸及び低速軸に対して 4 5° 傾斜している付記 1 5 記載の装置。

【 0 0 6 2 】

(付記 1 7) 前記 WDM 信号光を伝送する光ファイバ伝送路を更に備えた付記 1 0 記載の装置。

【 0 0 6 3 】

(付記 1 8) 前記伝送された WDM 信号光を複数の光信号に分離する光デマルチプレクサと、

各光信号を前記順方向誤り率訂正に基き復号化する手段とを更に備えた付記 1 7 記載の装置。

【 0 0 6 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、チャネル間での伝送特性ばらつきや時間的揺らぎを抑圧することができ、チャネル間クロストークを生じさせることなく高品質な伝送が可能になるという効果が生じる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は本発明を適用可能な送信端局装置の実施形態を示すブロック図である。

【図 2】

図 2 は本発明に適用可能な受信端局装置の実施形態を示すブロック図である。

【図 3】

図 3 は図 1 に示される実施形態における偏波スクランブルの原理を説明するための図である。

【図 4】

図 4 は偏波保持ファイバにおける低速軸及び高速軸の説明図である。

【図 5】

図 5 は偏波状態の経時変化を説明するための図である。

【図 6】

図 6 は各位相変調器におけるスクランブル周波数を説明するための図である。

【図 7】

図 7 は本発明を適用可能な送信端局装置の他の実施形態を示すブロック図である。

【図 8】

図 8 の (A) 及び図 8 の (B) は図 7 の実施形態における偏波スクランブルの原理を説明するための図である。

【符号の説明】

2, 22 光送信機

6, 8, 24, 26 低偏波ファイバ

4 位相変調器

10 シングルモードファイバ

12 光マルチプレクサ

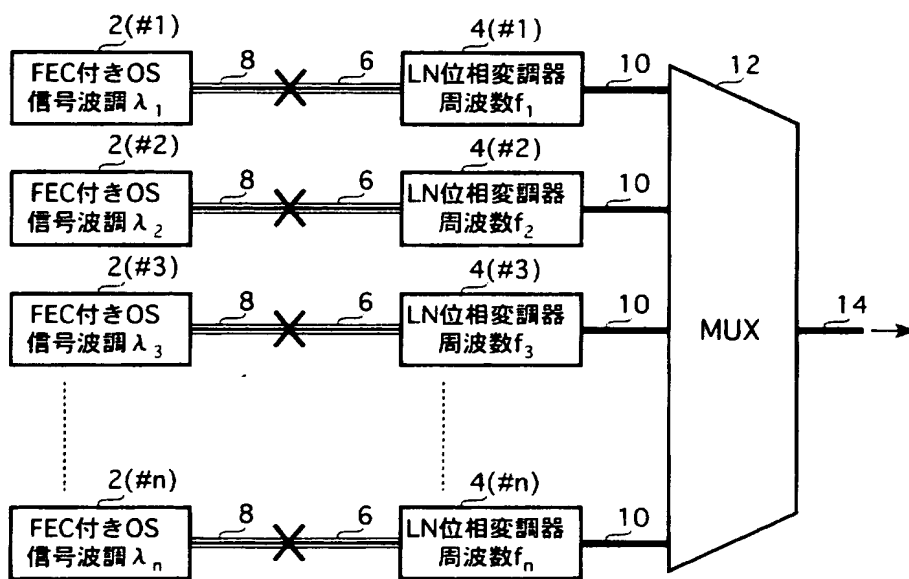
14 光ファイバ伝送路

16 光デマルチプレクサ

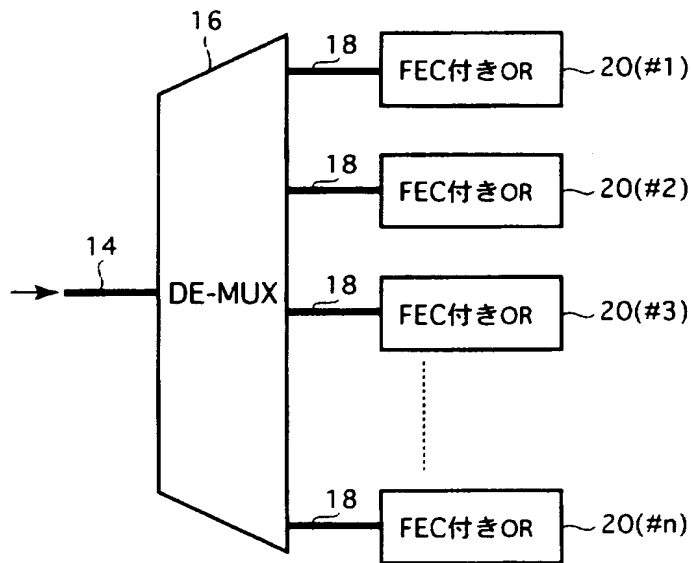
20 光受信機

【書類名】 図面

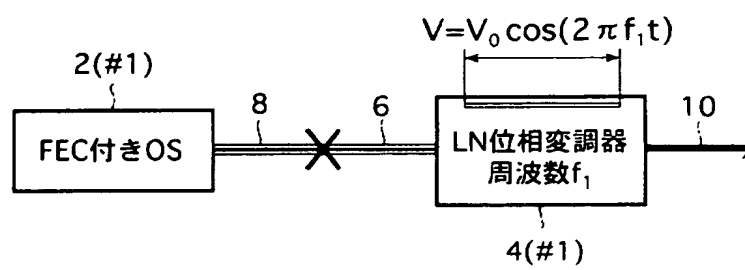
【図 1】



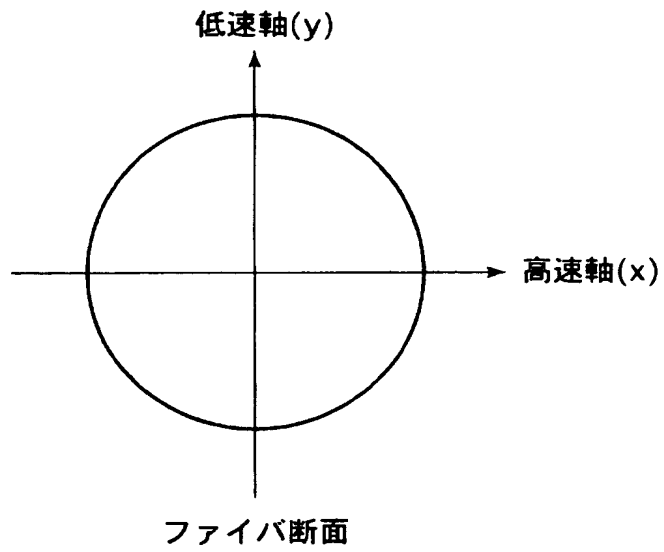
【図 2】



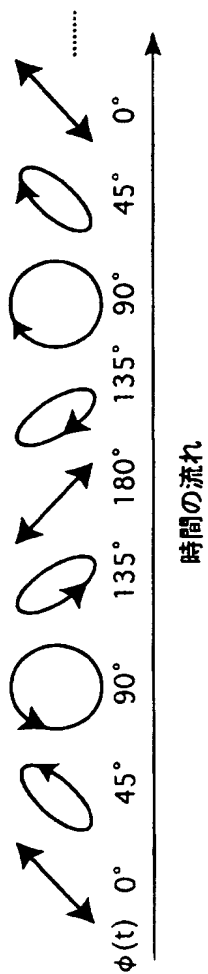
【図 3】



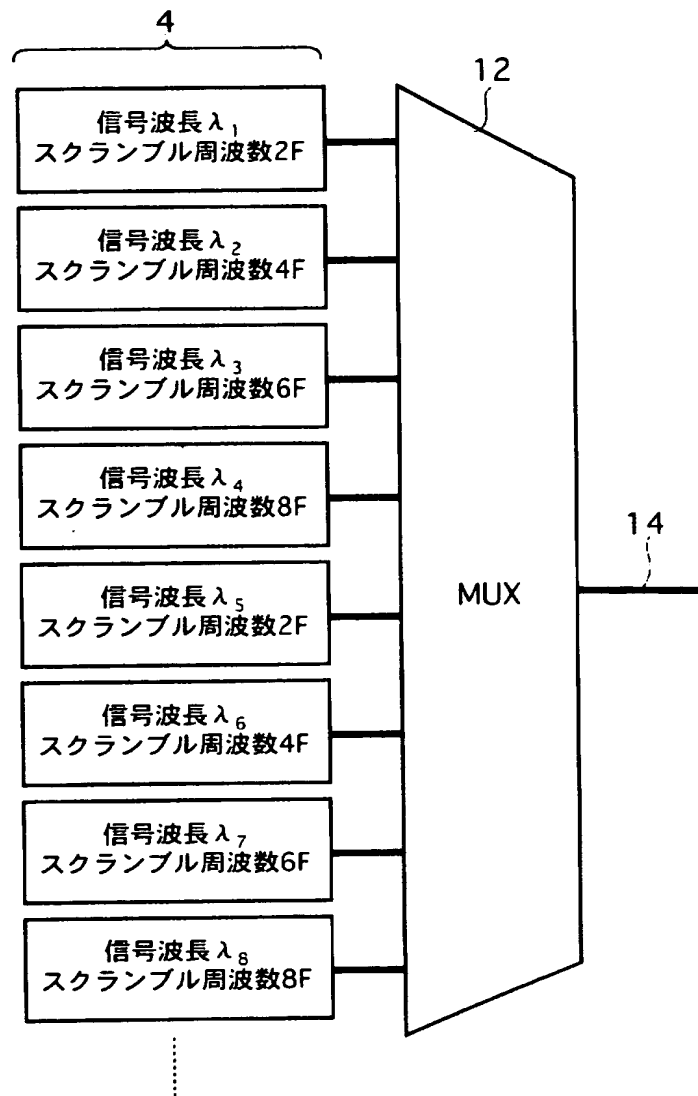
【図 4】



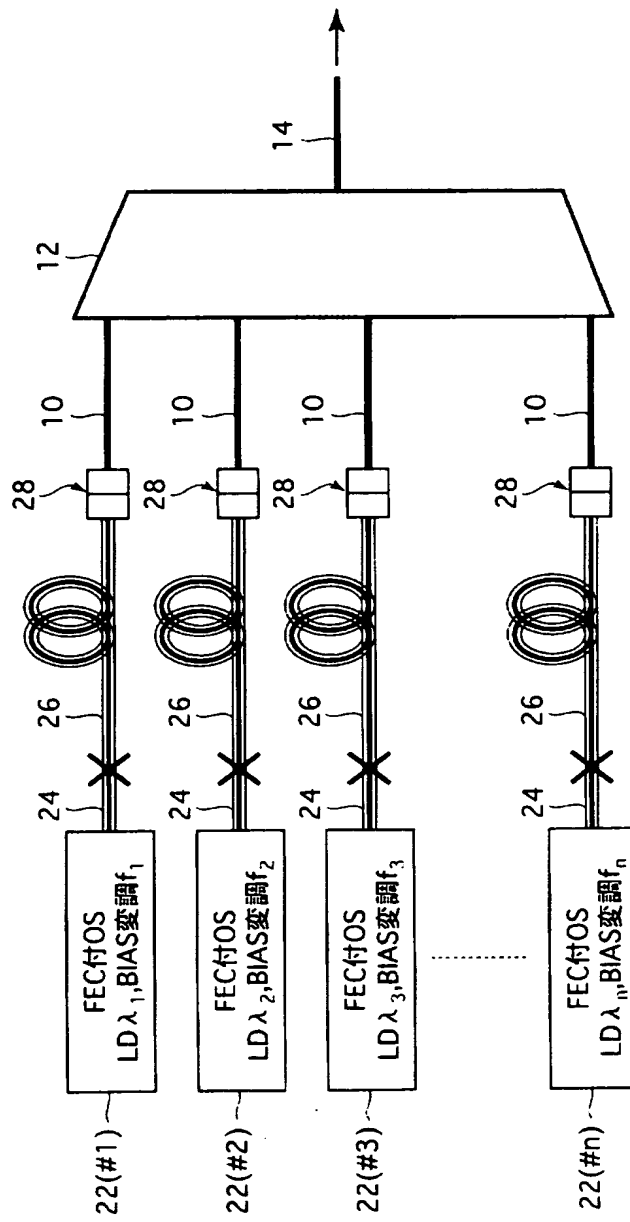
【図 5】



【図 6】

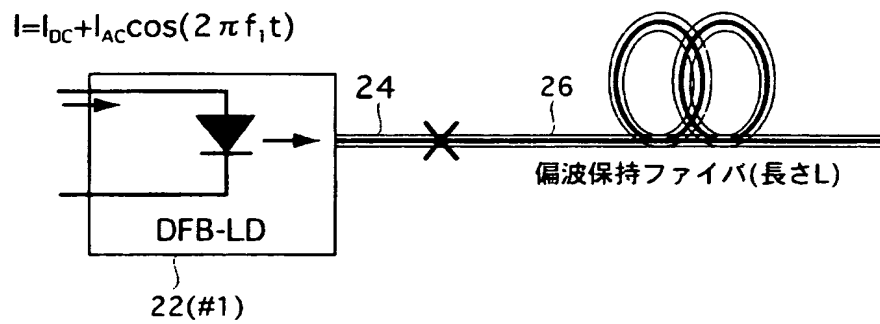


【図 7】

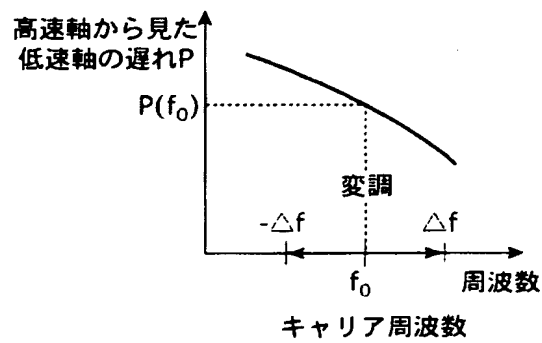


【図 8】

(A)



(B)



$$\text{位相差 } \phi \propto D(f_0) + \left(\frac{\partial D}{\partial f} \right)_{f=f_0} \Delta f$$

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は偏波スクランブルにより光信号を伝送する方法及び装置に関し、波長分割多重伝送においてチャネル間クロストークを生じさせることなく高品質な伝送を可能にすることが主な課題である。

【解決手段】 各々順方向誤り率訂正が適用される複数の光信号を生成する複数の光送信機 2 と、光送信機から出力された光信号の各々を偏波スクランブルする手段 4 と、複数の光信号を波長分割多重してWDM信号光を得る光マルチプレクサ 1 2 とから構成し、偏波スクランブルの周波数を順方向誤り率訂正の固有周波数よりも高く設定する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社